

EP 33925 (3) 4)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002373431
 PUBLICATION DATE : 26-12-02

APPLICATION DATE : 15-06-01
 APPLICATION NUMBER : 2001181032

APPLICANT : HITACHI-LG DATA STORAGE INC;

INVENTOR : SUZUKI YOSHIO;

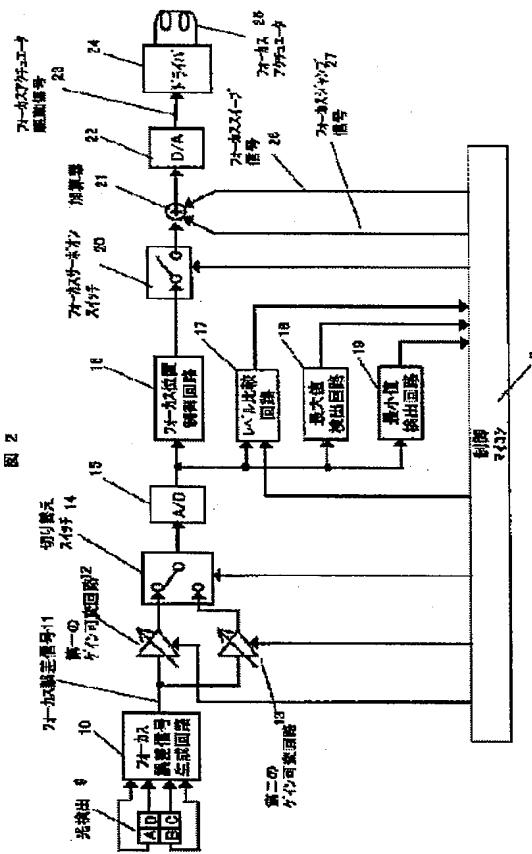
INT.CL. : G11B 7/09 G11B 7/085

TITLE : METHOD FOR FOCUSING AND
 OPTICAL DISK DEVICE USING THE
 SAME

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk device, with which a focusing is performed properly, when the amplitudes of focus error signals given by respective recording layers of a multilayer optical disk are different from each another.

SOLUTION: A variable gain means is provided, in which the amplitude of the focus error signals given by the respective recording layers are used as target values of amplitude, and a gain control of the variable gain means is performed, in a way that the amplitude values of focus error signals given at focusing by the recording layers to be focused are set to be target amplitude values.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



E133925(3) b)

(19) 日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-373431

(P2002-373431A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

G 11 B 7/09
7/085

識別記号

F I

テマコト[®] (参考)

G 11 B 7/09
7/085

B 5 D 11.7
B 5 D 11.8

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L. (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-181032(P2001-181032)

(22) 出願日 平成13年6月15日 (2001. 6. 15)

(71) 出願人 501009849

株式会社日立エルジーデータストレージ
東京都港区虎ノ門一丁目26番5号

(72) 発明者 三宅 賢昌

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立画像情報システム内

(72) 発明者 鈴木 芳夫

東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 株式会
社日立エルジーデータストレージ内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

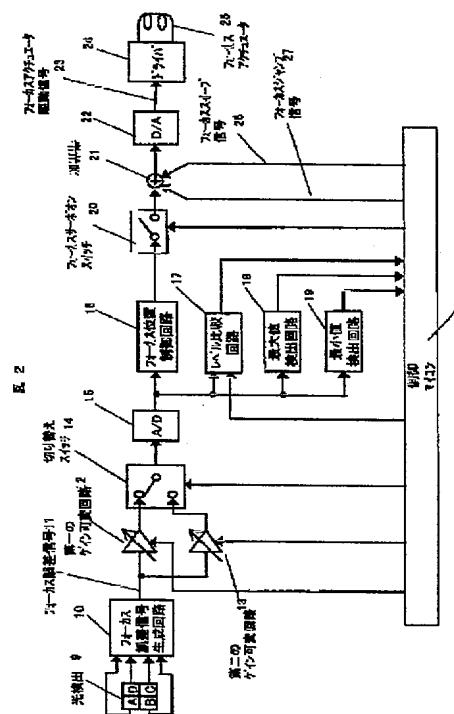
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォーカシング方法、及びそれを用いた光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 多層光ディスクの各記録層から得られるフォーカス誤差信号振幅が異なる場合において、フォーカシングを行なう光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 前記各記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標振幅値とするゲイン可変手段を備え、フォーカシング時にフォーカシング対象の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標振幅値となるように前記ゲイン可変手段のゲイン制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の記録層を有する光ディスクの任意の記録層に光ビームを集光する光ピックアップと、該光ビームの集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差信号検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を可変するゲイン可変手段と、該ゲイン可変手段のゲインの制御を行うゲイン制御手段と、該光ビームを任意の記録層に集光するフォーカス位置制御手段とを備え、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段から得られる任意の記録層に基づく該フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】前記請求項1記載の光ディスク装置において、該光ビームを該光ディスクの所望の記録層に集光する際は、該記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを制御し、該ゲイン可変手段から出力されたフォーカス誤差信号に基づいて、該フォーカス位置制御手段が該光ビームを該所望の記録層に集光する制御を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】前記請求項1記載の光ディスク装置において、該光ディスクの層情報(再生面から何番目の記録層であるかの情報)を得る層情報検出手段を設け、該層情報検出手段から得られる層情報に基づき、

該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段から得られる任意の記録層に基づく該フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】前記請求項1項に記載の光ディスク装置において、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する手段は、該フォーカス誤差信号の最大値を検出する最大値検出手段と、

該フォーカス誤差信号の最小値を検出する最小値検出手段と、を備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】前記請求項1項に記載の光ディスク装置において、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する手段は、

該フォーカス誤差信号の最大値を2倍することで振幅を検出するか、

または、該フォーカス誤差信号の最小値を2倍することで振幅を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項6】複数の記録層を有する光ディスクの任意の記録層に光ビームを集光するフォーカシング方法であって、

該光ビームの集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差信号検出ステップと、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出ステップと、該フォーカス誤差信号の振幅を可変するゲイン可変ステップと、任意の記録層に基づく該フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅とするようにゲイン可変ステップのゲインを設定するゲイン制御ステップと、該光ビームを任意の記録層に集光するフォーカス位置制御ステップとを備えることを特徴とするフォーカシング方法。

【請求項7】前記請求項6記載のフォーカシング方法において、

該光ディスクの層情報(再生面から何番目の記録層であるかの情報)を得る層情報検出ステップを、を備えることを特徴とするフォーカシング方法。

【請求項8】前記請求項6記載のフォーカシング方法において、

該光ビームを該光ディスクの所望の記録層に集光する際は、該記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするようにゲイン制御ステップがゲイン可変ステップのゲインを制御し、該ゲイン可変ステップから出力されたフォーカス誤差信号に基づいて、該フォーカス位置制御ステップが該光ビームを該所望の記録層に集光する制御を行うことを特徴とするフォーカシング方法。

【請求項9】ビームを多層光ディスクに集光させる光ピックアップと、該光ビームの該多層光ディスクにおける集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差検出手段と、該フォーカス誤差検出手段から出力される信号振幅を可変する該多層光ディスクの記録層数と同数のゲイン可変手段と、該ゲイン可変手段の出力を切り替えて出力する切り替え手段と、該切り替え手段の出力と設定したレベルを比較し大小関係を表す信号を出力する比較手段と、該切り替え手段の出力の最大値を検出する最大値検出手段と、該切り替え手段の出力の最小値を検出する最小値検出手段と、該光ビームを該多層光ディスクに集光するフォーカス位置制御手段とを備えた光ディスク装置。

【請求項10】前記請求項9において、該ゲイン可変手段に設定するゲインは、該多層光ディスクの各記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標値になるように設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項11】請求項9において、該多層光ディスクの記録層数が2層の場合に、該ゲイン可変手段は第一のゲイン可変手段と第二のゲイン可変手段を備えており、ま

ず、該多層光ディスクの第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、振幅値の大きい方のフォーカス誤差信号の振幅値を目標値となるように第一のゲイン可変手段のゲインを設定し、次に、該第一のゲイン可変手段の出力に基づいて該光ビームを該多層光ディスクの第一の記録層又は第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、振幅値の大きい方の記録層に集光し、該多層光ディスクに記録されているデータを再生し、再生データから光ビームの集光位置が第一の記録層であるか第二の記録層であるかを検出し、該光ビームの集光位置が第一の記録層の場合には光ビームの集光位置を第二の記録層の方向に移動し、該最小値検出手段の出力に基づいて該第二のゲイン可変手段の出力を目標値となるように該第二のゲイン可変手段のゲイン設定値を設定し、また、該光ビームの集光位置が第二の記録層の場合には該光ビームの集光位置を第一の記録層の方向に移動し、該最大値検出手段の出力に基づいて該第二のゲイン可変手段の出力を目標値となるように該第二のゲイン可変手段のゲイン設定値を設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項12】請求項9において、該切り替え手段は、光ビームの集光位置を該多層光ディスクの記録層間で移動させる際に、該ゲイン可変手段の出力を切り替えることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクに対して、データを記録、または再生する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスクに対して、データを記録または、再生する光ディスク装置には、パソコン等に用いられているDVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RWドライブといったパソコン内蔵型ドライブや、DVD-P1ayerなどの家庭用テレビに接続して使用するドライブがある。

【0003】また、光ディスクにおいては、記録面を複数設けたものがあり、片面のみに複数の記録層を設けたものを片面多層光ディスクと呼び、前記片面多層光ディスクを貼合せたものを両面多層光ディスクと呼び、前記片面多層光ディスク、または、前記両面多層光ディスクを多層光ディスクと呼ぶこととする。

【0004】なお、片面多層光ディスクにはDVD-Videoなどの片面2層光ディスクがある。片面2層光ディスクの利用用途としては、その大容量性から映像や音楽データを記録する媒体として広く利用されている。

【0005】図4に片面2層光ディスクの構造を表す概略図を示す。図4に示すように、片面2層光ディスク1は半透明性の第一の記録層37と反射性の第二の記録層38によって構成され、第一の記録層37を光ビーム3

9が透過することにより、第一の記録層37と第二の記録層38に記録されているデータを同一方向から再生することができる。ここで、片面2層光ディスク1のディスク面の内、記録データを再生するために光ビーム39を照射する面を再生面44、裏面を非再生面45と呼ぶ。

【0006】なお、前記片面2層光ディスクを2枚、各々の非再生面同士で貼合せることによって、4層の記録層を有する上述した両面多層光ディスクとすることが出来る。

【0007】多層光ディスクについての例えれば片面2層光ディスク1に記録されているデータを再生するには、スピンドルモータ2に保持され回転している片面2層光ディスク1の第一の記録層37、または、第二の記録層38の内、どちらかの層に光ビーム39を集光し（フォーカシングと呼ぶ。）、記録層から反射される光を光ピックアップ3で受光することにより、光ピックアップ3で受光した光量変化から前記光ビーム39が集光している層の記録データを再生することができる。

【0008】また、第一の記録層37または第二の記録層38を再生している状態から再生する層を他層に切り替えることは、光ビーム39の集光点40を目標とする層に移動してフォーカシングする処理（フォーカスジャンプと呼ぶ。）を行うことにより達成できる。

【0009】フォーカシングの方法の一例としては、光ディスク装置で用いられる非点収差方式のフォーカス制御方法がある。非点収差方式の原理および構成については、当業者にはよく知られており、例えば、「光ディスク技術」尾上守夫監修、ラジオ技術社、1.2.5章フォーカシング、トラッキング誤差の検出、第83～85ページに記載されているのでここでは詳細な記述を省略する。

【0010】片面2層光ディスクを例とする非点収差方式のフォーカシングの概略について、図5を用いて説明する。図5は片面2層光ディスクにおける非点収差方式のフォーカス誤差信号波形の一例を示したものである。ここで、フォーカス誤差信号とは、光ビームの集光点と記録層のずれ量（距離）を電気信号に変換したものである。

【0011】図5に示すように、片面2層光ディスクに再生面側から非再生面側へ光ビームの集光点を移動させてゆくと、第一の記録層からフォーカス誤差信号42が得られ、第二の記録層からフォーカス誤差信号43が得られる。図5に示すa点及びb点が光ビームの集光点と第一の記録層及び第二の記録層のずれ量がゼロになる（ジャストフォーカス）位置であり、ジャストフォーカス位置近傍において、例えば、光ビームの集光点がジャストフォーカス位置より再生面側にずれた場合には、マイナス方向のフォーカス誤差信号が得られ、ジャストフォーカス位置より非再生面側にずれた場合には、プラス方向

のフォーカス誤差信号が得られる。フォーカス誤差信号のプラス側の最大値の絶対値とマイナス側の最小値の絶対値の和を、以下では振幅と呼ぶ。

【0012】このフォーカス誤差信号の極性と信号レベルに従って、光ピックアップに備えられたフォーカスアクチュエータに駆動信号を発し、光ビームの集光点をされた方向と逆方向に移動させることにより、光ビームの集光点を各層のジャストフォーカス位置(図5に示すa点、またはb点)とすることができます。

【0013】次に、図6(a)、(b)を用いてフォーカスジャンプの方法について説明する。図6(a)は第一の記録層から第二の記録層へ、図6(b)は第二の記録層から第一の記録層へフォーカスジャンプさせた時のフォーカス誤差信号波形とフォーカスアクチュエータの駆動信号波形の一例を示したものである。

【0014】即ち、図6(a)は、図5において、a点の再生面側寄りから最大値を経て、b点に向う変化を示すものである。また、図6(b)は、図5において、b点の非再生面側寄りから最小値を経て、a点に向う変化を示すものである。

【0015】ここで、このフォーカスアクチュエータはプラスの信号を加えることにより光ビームの集光点を非再生面側に移動し、マイナスの信号を加えることにより再生面側に移動するものとする。

【0016】図6(a)に示されるように第一の記録層から第二の記録層にフォーカスジャンプさせるためには、まず、フォーカスアクチュエータにプラス方向のパルス信号を加えて光ビームの集光点を第二の記録層方向に加速し、次に、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ1に到達した時点でマイナス方向のパルス信号を加えて速度を減速させ、第二の記録層のジャストフォーカス位置近傍に到達した時点、つまり、フォーカス誤差信号がVJ2に達した時点でフォーカシングを開始することによって達成される。

【0017】逆に、第二層目から第一層目にフォーカスジャンプさせるためには、図6(b)に示されるように、まず、フォーカスアクチュエータにマイナス方向のパルス信号を加えて光ビームの集光点を第一の記録層方向に加速し、次に、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ3に達した時点でプラス方向のパルス信号を加えて速度を減速させ、第一の記録層のジャストフォーカス位置近傍に到達した時点、つまり、フォーカス誤差信号がVJ4に達した時点でフォーカシングを開始することによって達成される。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フォーカスジャンプ時にフォーカスアクチュエータに加える加速及び減速パルス信号の時間幅TJ1、TJ2が適正でない場合に、光ビームの集光点がフォーカスジャンプの目標層を行き過ぎたり、フォーカスジャンプの目標層に到達

しないという問題が発生する。この場合には、光ビームの集光点がジャストフォーカス位置近傍から逸脱することがあり、再度フォーカシングし直さなければならぬため、サーボ引き込みに長い時間を要することになる。片面2層光ディスクの利用用途は、前述したように映像や音楽データの記録媒体として用いられることが多く、フォーカスジャンプに失敗すると再生データが途切れる時間が長くなるために映像や音声が停止してしまうことがある、問題となる。

【0019】図6(a)及び図7(a)、(b)を用いてフォーカスジャンプの失敗例について説明する。この例は、フォーカス誤差信号が所定のレベルになった時にフォーカスアクチュエータに加える加速および減速パルスを印加する方式を採用しており、ディスクの面振れ等がばらついた時、その状況に応じて加速および減速のタイミングが変化することにより、失敗の確率を低減できる。図7(a)はフォーカス誤差信号の振幅が、図6(a)のフォーカス誤差信号の振幅に比べて小さい場合に、第一の記録層から第二の記録層へフォーカスジャンプさせた時のフォーカス誤差信号波形とフォーカスアクチュエータの駆動信号波形の一例を示したものである。

【0020】また、図7(b)はフォーカス誤差信号の振幅が図6(a)のフォーカス誤差信号の振幅に比べて大きい場合に、第一の記録層から第二の記録層へフォーカスジャンプさせた時のフォーカス誤差信号波形とフォーカスアクチュエータの駆動信号波形の一例を示したものである。

【0021】図7(a)に示すように、フォーカス誤差信号の振幅が図6(a)に比べて小さい場合には、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ1に達する時間TJ1が図6(a)のTJ1に比べて長くなり、フォーカスアクチュエータに加える加速パルス信号の時間幅が増加すると共に、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ2に達する時間TJ2が図6(a)のTJ2に比べて短くなり、減速パルス信号の時間幅が減少するため、フォーカス引き込み開始時の集光レンズの移動速度が速くなり過ぎてフォーカス引き込みに失敗する。

【0022】逆に、図7(b)に示すように、フォーカス誤差信号の振幅が図6(a)に比べて大きい場合には、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ1に達する時間TJ1が図6(a)のTJ1に比べて短くなり、フォーカスアクチュエータに加える加速パルス信号の時間幅が減少すると共に、フォーカス誤差信号が所定のレベルVJ2に達する時間TJ2が図6(a)のTJ2に比べて長くなり、減速パルス信号の時間幅が増加する。フォーカス誤差信号の振幅が著しく大きい場合、光ビームの集光点が第二の記録層のジャストフォーカス位置近傍に到達せず、第一の記録層の方向に逆戻りし、フォーカスジャンプに失敗する。

【0023】フォーカス誤差信号の振幅がばらつく原因

としては、光ピックアップにおいて光ビームの集光点と記録層のずれ量を電気信号に変換する時の感度ばらつきやディスクの反射率ばらつき、ディスクや光ピックアップの汚れなど様々な要因がある。

【0024】これらのフォーカシングを良好に行うには、光ディスクが挿入された時にフォーカス誤差信号の最大値、最小値を検出し、最大値の絶対値と最小値の絶対値の和である振幅が一定になるようにフォーカス誤差信号の振幅を調整する処理を行なう必要がある。

【0025】しかしながら、多層光ディスクのフォーカシングの場合は、さらに考慮すべき事項がある。

【0026】多層光ディスクとして、例えば片面2層光ディスクの第一の記録層の反射率は25～40%であり、第二の記録層の反射率は70%以上とされている。反射率のばらつきは各記録層に使用される材料やディスクの製造工程によるものであるが、このため、第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅が異なることがある。

【0027】例えば、第一の記録層の反射率が25%、第二の記録層の反射率が70%とすると、第一の記録層からの反射光量は25%となり、第二の記録層からの反射光量は第一の記録層を透過し、第二の記録層で反射されて、再び第一の記録層を透過するため、 $(1 - 0.25) \times 0.7 \times (1 - 0.25) \times 100 = 39\%$ となる。

【0028】また、第一の記録層の反射率が40%、第二の記録層の反射率が70%とすると、第一の記録層からの反射光量は40%となり、第二の記録層からの反射光量は、 $(1 - 0.4) \times 0.7 \times (1 - 0.4) \times 100 = 25\%$ となる。

【0029】上述のフォーカス誤差信号振幅を調整する処理で、フォーカス誤差信号の最大値、最小値を検出し、最大値の絶対値と最小値の絶対値の和が一定になるように調整する方法について、例えば、片面2層光ディスクにおける第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅が異なる場合には第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号か、または、第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、振幅値の大きい方の振幅を一定値に調整することは可能であるが、他層の振幅値が所望の値になっているとは限らない。

【0030】例えば、一方の振幅値を所望の振幅値に調整しても、他方の振幅値が、所望の振幅値よりも小さい振幅値にしか調整されないこと、若しくは所望の振幅値よりも大きく飽和することがある。

【0031】このため、上記したようにばらつきが大きいとフォーカスジャンプに失敗する場合がある。例えば、振幅調整後のフォーカス誤差信号の振幅値が所望の振幅値よりも小さいことで、良好なフォーカシングが出来ず、フォーカスジャンプに失敗することとなる。もし

くは、振幅調整後のフォーカス誤差信号の振幅値が所望の振幅値よりも大きく飽和してしまっていても、同様に、フォーカスジャンプに失敗することとなる。

【0032】本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、光ディスクの記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が所望の値でない場合において、良好なフォーカシングを行える光ディスク装置を提供することを目的とするものである。

【0033】さらに、多層光ディスクでのフォーカシング、または、フォーカスジャンプを良好に行える光ディスク装置を提供することを目的とするものである。

【0034】また、片面2層光ディスクの第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号振幅が異なる場合においても、フォーカスジャンプを良好に行える光ディスク装置を提供することを目的とするものである。

【0035】なお、従来の技術として、特開平09-305988号があげられる。しかしながら、特開平09-305988号においては、2層の記録層を有する光ディスクに対して実施する際は、1層目のフォーカスエラー信号であって、規定値閾値(予め記憶されている値)を超える値を測定し、その後に2層目のフォーカスエラー信号であって、規定値閾値を超える値を測定するものとなっている。即ち、測定については、必ず、順番に測定すること、更には、規定値閾値を超える値しか測定出来ないものである。また、測定した記録層が何番目の記録層であるのかも、検出する手段については、考慮されていないものである。

【0036】従って、特開平09-305988号においては、例えば、1層目のフォーカスエラー信号が規定値閾値を超えるものでない場合は、測定が出来ず、この場合、1層目のフォーカスエラー信号が測定出来ないために、2層目のフォーカスエラー信号が測定出来ないという問題が生ずる。更に、1層目のフォーカスエラー信号として測定されたフォーカスエラー信号が、実は1層目のものでは無いという問題が起こる可能性がある。

【0037】これらの点を考慮して、本発明では、フォーカス誤差信号の検出が確実に出来るものとすること、または、検出の順番も自由度を持たせること、または、何番目の記録層のフォーカス誤差信号を検出したものであるかを正確に確認出来ることも本発明の目的とするものである。

【0038】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、フォーカシング処理に用いるフォーカス誤差信号の振幅値が所望の振幅値でないことによって、フォーカシング処理が良好に行われないことを回避する技術を提供するものである。

【0039】そのために、光ディスクの記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を検出し、振幅調整す

ることによって、フォーカシング処理が良好に行える振幅である目標値となるようにするものである。

【0040】当該フォーカス誤差信号の振幅値の検出は、ある閾値を超えるものを検出するのではなく、検出出来る値を用いるものとする。

【0041】光ディスクが複数の記録層を有するものである場合は、当該各々の記録層から得られるフォーカス誤差信号毎に振幅調整を実施し、目標値となるようにするものである。従って、複数層の記録層を有する場合には、各々の記録層から得られるフォーカス誤差信号毎に振幅調整処理を繰返し、実施することになる。

【0042】なお、上記振幅調整処理を繰返す際の順序は、複数層の記録層が積層されている順番に実施するものであってもよいし、得られるフォーカス誤差信号の振幅値の大きい順番に行うもの等であってもよい。しかしながら、上記振幅調整処理を繰返す際の順序は特に限定するものではなく、上記振幅調整処理を繰返した結果、複数層の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標値となるようにされていることが必要である。

【0043】また、検出しようとする記録層のフォーカス誤差信号の振幅値は、当該フォーカス誤差信号の最大値と最小値を検出することによって行える。例えば、複数の記録層を有するものでは、各記録層から得られたフォーカス誤差信号毎に最大値と最小値を検出することによって振幅値を検出することとなる。なお、当該フォーカス信号の振幅値を検出するのは、当該フォーカス誤差信号の最大値(または、最小値)を検出し、2倍するものであっても行える。

【0044】また、該光ディスクの層情報(再生面から何番目の記録層であるかの情報)を得るようにして、何番目の記録層のフォーカス誤差信号を検出したものであるかを確認出来るようにする。

【0045】層情報は、ディスク上に形成されたピットに光ビームの集光位置を追従させ、記録データ等や、IDと呼ばれるアドレス情報の再生、若しくは、アドレス情報の記録のされ方、記録フォーマットによって、取得すること出来る。

【0046】当該層情報を取得することで、該フォーカス誤差信号が何番目の記録層のフォーカス誤差信号を検出したものであるかを確認出来るようにする。

【0047】これによって、フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅としたのが、再生面から何番目の記録層であるのかを実際の光ディスクと対応出来るようになる。また、次にフォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅する記録層を再生面から何番目とするかも確認出来るようになる。

【0048】なお、層情報は、光ディスクに記録された情報に基づいて、得ることができるが、これに限定されるものではない。例えば、当該光ディスクの任意の記録層からの反射光の反射時間等に基づいて、層情報を得る

ことも可能である。 次に、所望の記録層にフォーカシング処理を行う場合には、当該所望の記録層のフォーカス誤差信号の振幅値が目標値となるように振幅調整した後に、フォーカシング処理することで処理を良好に行わせることが出来る。

【0049】例えば、多層光ディスクの第二の記録層から第一の記録層へフォーカスジャンプする場合には、フォーカスアクチュエータに第二の記録層から第一の記録層へ移動させるための駆動信号を与え、さらに第一の記録層に対しフォーカシングさせるが、当該フォーカシング処理を行う前には、第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号を振幅調整しておき、フォーカシングが良好に実施出来る目標値の振幅としておく。

【0050】また、本発明の光ディスク装置においては、複数の記録層を有する光ディスクの任意の記録層に光ビームを集光する光ピックアップと、該光ビームの集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差信号検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を可変するゲイン可変手段と、該ゲイン可変手段のゲインの制御を行うゲイン制御手段と、該光ビームを任意の記録層に集光するフォーカス位置制御手段とを備え、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段から得られる任意の記録層に基づく該フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを設定するようにする。

【0051】そして、本発明の光ディスク装置において、該光ビームを該光ディスクの所望の記録層に集光する際は、該記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを制御し、該ゲイン可変手段から出力されたフォーカス誤差信号に基づいて、該フォーカス位置制御手段が該光ビームを該所望の記録層に集光する制御を行うこととする。

【0052】次に本発明のフォーカシング方法では、該光ビームの集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差信号検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を検出する検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を可変するゲイン可変手段と、任意の記録層に基づく該フォーカス誤差信号の振幅を目標値の振幅とするようにゲイン可変手段のゲインを設定するゲイン制御手段と、該光ビームを任意の記録層に集光するフォーカス位置制御手段とを備えるものとする。

【0053】さらに、本発明のフォーカシング方法において、該光ビームを該光ディスクの所望の記録層に集光する際は、該記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするようにゲイン制御手段がゲイン可変手段のゲインを制御し、該ゲイン可変手段から出力されたフォーカス誤差信号に基づいて、該フ

オーカス位置制御ステップが該光ビームを該所望の記録層に集光する制御を行うようにする。

【0054】また、本発明の光ディスク装置は、光ビームを多層光ディスク上に集光させる光ピックアップと、該光ビームの該多層光ディスクにおける集光状態に基づくフォーカス誤差信号を出力するフォーカス誤差検出手段と、該フォーカス誤差信号の振幅を可変する該多層光ディスクの記録層数と同数のゲイン可変手段と、該ゲイン可変手段の出力を切り替えて出力する切り替え手段と、該切り替え手段の出力と設定したレベルを比較し大小関係を表す信号を出力する比較手段と、該切り替え手段の出力の最大値を検出する最大値検出手段と、該切り替え手段の出力の最小値を検出する最小値検出手段と、該光ビームを該多層光ディスクに集光するフォーカス位置制御手段とを備えている。

【0055】また、本発明において、該多層光ディスクの各記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して、目標値となるように、該ゲイン可変手段のゲインを設定する。

【0056】また、本発明の光ディスク装置において、該多層光ディスクの記録層数が2層の場合に、該ゲイン可変手段は第一のゲイン可変手段と第二のゲイン可変手段を備えており、該第一のゲイン可変手段に設定するゲイン設定値は、まず、光ビームを該面多層光ディスクの記録層に集光させる前に、該多層光ディスクの第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、振幅値の大きい方のフォーカス誤差信号の振幅値が目標値になるように設定し、次に、該比較手段の出力に応じて光ビームを該多層光ディスクの第一の記録層又は第二の記録層に集光し、該多層光ディスクに記録されているデータを再生し、再生データから光ビームの集光位置が第一の記録層であるか第二の記録層であるかを検出し、光ビームの集光位置が第一の記録層の場合には光ビームの集光位置を第二の記録層の方向に移動し、該最小値検出手段の出力に基づいて該第二のゲイン可変手段の出力が目標値になるように該第二のゲイン可変手段のゲイン設定値を設定し、また、光ビームの集光位置が第二の記録層の場合には光ビームの集光位置を第二の記録層の方向に移動し、該最大値検出手段の出力に基づいて該第二のゲイン可変手段の出力が目標値になるように該第一のゲイン可変手段のゲイン設定値を再設定する。

【0057】また、本発明の光ディスク装置において、該切り替え手段は、光ビームの集光位置を該多層光ディスクの記録層間で移動させる時に該比較手段の出力に応じて、前記第一のゲイン可変手段から第二のゲイン可変手段へおよび第二のゲイン可変手段から第一のゲイン可変手段へ切り替える。

【0058】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施例につき詳細に説明する。図1は、本発明の実

施例において、光ディスク装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施例における光ディスク装置は、片面2層光ディスク1、片面2層光ディスク1を保持しながら回転するスピンドルモータ2、内部に半導体レーザと集光レンズと集光レンズを駆動するアクチュエータと光検出器を有し、片面2層光ディスク1に光ビームを照射して片面2層光ディスク1からの反射光を受光し、受光量に応じた信号を出力するための光ピックアップ3、光ビームの光量を制御するためのレーザ駆動回路5、光ヘッド3からの信号を処理する再生回路6、再生回路6の出力信号を元のデータ信号に変換するための復調回路7、光ビームを片面2層光ディスク1の記録層に集光させるフォーカス制御と案内溝に追従させるトラッキング制御とスピンドルモータの回転制御を行うサーボ回路4、レーザ駆動と再生処理とサーボ処理をコントロールする制御マイコン8を備えている。

【0059】以下、図1を参照しながら、光ディスク装置の再生処理について説明する。制御マイコン8は、サーボ回路4を通じてスピンドルモータ2を回転させるとともに、レーザ駆動回路5に駆動信号を発して光ピックアップ3内に備えられた半導体レーザを発光させ、片面2層光ディスク1に光ビームを照射する。次に、制御マイコン8はサーボ回路4を通じて、光ピックアップ3内に備えられたアクチュエータに駆動信号を発し集光レンズをディスク面方向に駆動する。光ピックアップ3は片面2層光ディスク1からの反射光を受光し、受光した光を電気信号に変換した後、サーボ回路4及び再生回路6に出力する。サーボ回路4は光ピックアップ3の出力からフォーカス誤差信号を生成し、前記フォーカス誤差信号に従って光ビームの集光位置を片面2層光ディスク1の記録層のジャストフォーカス位置に保持する。さらに、サーボ回路4では光ピックアップ3の出力からトラッキング誤差信号を生成し、前記トラッキング誤差信号に従って光ビームの集光位置を片面2層光ディスク1に形成された案内溝に追従させる。片面2層光ディスク1には案内溝に沿ってピット状の記録マークが配置されており、再生回路6は光ピックアップ3の出力から前記記録マークに応じた信号を生成する。復調回路7は再生回路6で生成された電気信号を受け、前記記録マークに応じた信号から記録データとアドレス情報と再生されている記録層が、第一の記録層であるか、第二の記録層であるかを示す層情報を再生する。

【0060】次に、本発明の実施例における光ディスク装置のフォーカス制御動作について説明する。図2は本発明の実施例における光ディスク装置のフォーカス制御回路の具体例を示すブロック図である。図2に示すように、本実施例における光ディスク装置のフォーカス制御回路は、光ピックアップ内の光検出器9で光信号を電気信号に変換した信号からフォーカス誤差信号を生成するフォーカス誤差信号生成回路10 フォーカス誤差信号生

成回路10の出力するフォーカス誤差信号11の振幅を可変する第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13、第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13の出力を切り替えて出力する切り替えスイッチ14、切り替えスイッチ14の出力をアナログ信号からディジタル信号に変換するA/D変換器15、A/D変換器15の出力に基づき光ビームの集光位置をジャストフォーカス位置に保持するための信号を生成するフォーカス位置制御回路16、A/D変換器15の出力と制御マイコン8から設定されたレベルを比較し、大小関係を示す信号を出力するレベル比較回路17、A/D変換器15の出力の最大値を検出し保持する最大値検出回路18、A/D変換器15の出力の最小値を検出し保持する最小値検出回路19、フォーカス誤差信号の最大、最小値検出時及びフォーカス引き込み時に集光レンズをディスク面に近づけるためのフォーカススイープ信号26とフォーカスジャンプ時にフォーカスジャンプ信号27を加算するための加算器21、加算器21の出力をディジタル信号からアナログ信号に変換するD/A変換器22、D/A変換器22の出力をフォーカスアクチュエータに印加するドライバ回路24で構成されている。

【0061】まず、図2を用いて本発明の実施例における光ディスク装置のフォーカス制御回路の各部の動作について説明する。片面2層光ディスクからの反射光は光ピックアップで受光され、光検出器9に照射される。光検出器9はA、B、C、Dから成る4分割ディテクタ等で構成され、各ディテクタで照射された光量に応じた電流に変換された後、内蔵の電流-電圧変換回路で電圧に変換される。非点収差方式によるフォーカシング装置では、光ビームの集光位置がジャストフォーカス位置にある時に、A、B、C、Dの4ディテクタに同量の光が照射され、光ビームの集光位置と記録層の間にずれが生じると4ディテクタに照射される光量に差が生じる。フォーカス誤差信号生成回路10では、上記非点収差方式の原理に基づいて $(A+C)-(B+D)$ といった加減算処理が行われ、光ビームの集光位置と記録層のずれ量を表すフォーカス誤差信号11が生成される。フォーカス誤差信号11は第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13に入力される。第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13には、後述する方法によって、片面2層光ディスク1の第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して、目標値となるようなゲインが制御マイコン8によって設定されており、フォーカス誤差信号11は第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13でゲイン倍されて切り替えスイッチ14に供給される。切り替えスイッチ14では制御マイコン8によって第一のゲイン可変回路12の出力と第二のゲイン可変回路13の出力が

切り替えられ、A/D変換器15でディジタル信号に変換された後、フォーカス位置制御回路16とレベル比較回路17と最大値検出回路18と最小値検出回路19に出力される。フォーカス位置制御回路16ではA/D変換器15から出力されたフォーカス誤差信号の極性と信号レベルに応じて光ビームの集光位置をジャストフォーカス位置に保持するための制御信号が生成され、光ビームの集光位置をジャストフォーカス位置に保持する(以後、フォーカス引き込みと呼ぶ。)時に、フォーカスサーボオンスイッチ20が制御マイコン8によって導通状態とされ、前述の制御信号が加算器21、D/A変換器22、ドライバ回路23を通して光ピックアップに備えられたフォーカスアクチュエータ25に印加される。レベル比較回路17では、A/D変換器15から出力されたフォーカス誤差信号と制御マイコン8によって指定されたレベルが比較され、大小関係を示す信号が制御マイコン8に送られる。制御マイコン8はレベル比較回路17の出力に基づいて、フォーカス引き込み時にフォーカスサーボオンスイッチ13を導通状態とするタイミングや光ビームの集光位置を第一の記録層と第二の記録層の間で移動させる(以後、フォーカスジャンプと呼ぶ。)時に加速、減速パルス信号を切り替えるタイミング及び切り替えスイッチ14の出力を切り替えるタイミングを決定する。また、最大値検出回路18及び最小値検出回路19ではA/D変換器15から出力されたフォーカス誤差信号が逐次比較され、最大値及び最小値がそれぞれ保持される。制御マイコン8はフォーカス誤差信号の振幅値を検出する場合に、最大値検出回路及18及び最小値検出回路19から最大値及び最小値を読み出し、最大値または最小値に応じてフォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して、目標値となるように第一のゲイン可変回路12と第二のゲイン可変回路13に設定するゲイン値を算出し、ゲインを設定する。

【0062】加算器21は、フォーカス引き込み時に制御マイコン8から出力される光ビームの集光位置をジャストフォーカス位置近傍まで近づけるためのフォーカススイープ信号26とフォーカスジャンプ時に印加されるフォーカスジャンプ信号27をD/A変換器22、ドライバ回路23を通してフォーカスアクチュエータ25に印加するために設けられている。フォーカスアクチュエータ25は印加された信号に従って光ピックアップ内に備えられた対物レンズ(図示しない。)を片面2層光ディスク面に対して垂直に駆動し、光ビームの集光位置を移動させる。

【0063】次に、図3のフローチャートと図8～図10の具体的な動作波形を参照し、第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13にゲインを設定する方法について説明する。図3は第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13にゲインを設定する手順を示すフローチャートである。

【0064】光ディスクが光ディスク装置に説明していない装填機構によって装填されると、前述のようなフォーカス引き込み動作が行なわれる。その時に、片面2層光ディスク1が本発明の光ディスク装置に挿入されると第一のフォーカス振幅調整処理28が行われる。第一のフォーカス振幅調整処理28では、第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、大きい方の振幅値が検出され、この振幅値に基づいて第一のゲイン可変回路12と第二のゲイン可変回路13のゲインが設定される。

【0065】図8は第一のフォーカス振幅調整処理28

$$G_1' = G_0 \times V_0 / (V_{\max} - V_{\min}) \quad \dots \text{式1}$$

ここで、 V_0 は目標振幅値、 G_0 は第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13に設定されている初期ゲイン値、 G_1' は第一の記録層と第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、大きい方の振幅値が目標振幅値 V_0 となるゲイン値である。

【0066】次に、フォーカス引き込み処理29では、レベル比較回路17の出力に基づいて第一の記録層または第二の記録層にフォーカスを引き込ませる処理が行われる。

【0067】図9(a)、(b)はフォーカス引き込み処理29におけるフォーカスアクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示したものであり、図9(a)は第一の記録層で、図9(b)は第二の記録層でフォーカス引き込みが行われた例である。制御マイコン8は、まず、式2で求められるレベル $V_S 1$ をレベル比較回路17に設定する。

$$V_S 1 = -k \times V_0 / 2 \quad \dots \text{式2}$$

ここで、 V_0 は目標振幅値、 k は0.7~0.8程度の係数である。その後、制御マイコン8はフォーカススイープ信号26を出力して、図9(a)、(b)に示すように、時間の経過とともに増加するフォーカスアクチュエータ駆動信号をフォーカスアクチュエータ25に印加する。制御マイコン8は、フォーカス誤差信号がレベル $V_S 1$ 以下になったことをレベル比較回路17の出力から検出してフォーカスアクチュエータ駆動信号を保持する。さらに、制御マイコン8はレベル比較回路17に0レベルを設定し、フォーカス誤差信号レベルがゼロ以上になったタイミングでフォーカスサーボオンスイッチ20を閉じてフォーカス引き込みを行う。

【0068】以上の結果、図9(a)に示すように、フォーカス引き込みが行われた層が第一の記録層であった場合には、第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値は、第一のフォーカス振幅調整処理28で第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号が目標振幅値 V_0 に調整されていることから、少なくとも目標振幅値 V_0 の k (0.7~0.8)倍以上であり、振幅調整の目的は達せられている。

【0069】しかしながら、第二の記録層から得られる

におけるフォーカスアクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示したものである。図8に示すように、制御マイコン8からフォーカススイープ信号26を出し、時間の経過とともに増加するようなフォーカスアクチュエータ駆動信号をフォーカスアクチュエータ25に印加する。制御マイコン8は、光ビームの集光位置が第一の記録層と第二の記録層を通過した後に、最大値検出回路18及び最小値検出回路19に保持された最大値 V_{\max} 及び最小値 V_{\min} を読み出し、式1の計算を行い、第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13にゲイン G_1' を設定する。

フォーカス誤差信号の振幅値は、目標振幅値 V_0 に、未だ調整されていないことから、目標振幅値 V_0 以下である。

【0070】従って、次には、第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標振幅値 V_0 に調整する必要がある。この第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値も目標振幅値 V_0 に調整されれば、第一の記録層及び第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を $k \times V_0 \sim V_0$ の範囲に調整することができることとなる。

【0071】一方、図9(b)に示すようにフォーカス引き込みが行われた層が第二の記録層であった場合、第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値は、第一のフォーカス振幅調整処理28で第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号が、目標振幅値 V_0 に調整されていることから、目標振幅値 V_0 である。

【0072】しかしながら、第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値は、目標振幅値 V_0 に、未だ調整されていないことから、目標振幅値 V_0 以下である。

【0073】従って、次には、第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標振幅値 V_0 に調整する必要がある。この第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値も目標振幅値 V_0 に調整されれば、第一の記録層及び第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を $k \times V_0 \sim V_0$ の範囲に調整することができることとなる。

【0074】データ再生処理30以降はこの処理内容を示している。データ再生処理30では、片面2層光ディスク上に形成されたビットに光ビームの集光位置を追従させ、記録データとIDと呼ばれるアドレス情報が再生される。片面2層光ディスクのIDには再生中の記録層が第一の記録層であるか第二の記録層であるかを示す層情報が記録されている。

【0075】層判定処理31では、データ再生処理30によって再生された層情報からフォーカス引き込みが行われた層が第一の記録層であったか第二の記録層であったかが判定され、第一の記録層の場合にはフォーカスア

ップ処理32に進み、第二の記録層の場合にはフォーカスダウン処理34に進む。

【0076】フォーカスアップ処理32では、光ビームの集光位置を第二の記録層方向へ加速する処理が行われ、フォーカス誤差信号最小値検出処理33で第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の最小値が検出される。

【0077】図10(a)はフォーカスアップ処理32におけるフォーカスクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示したものである。図10(a)に示すように、制御マイコン8は、フォーカスイープ信号26を出し第二の記録層方向へ加速するようにフォーカスクチュエータ25に駆動信号を印加する。制御マイコン8は、光ビームの集光位置が第二の記録層を通過した後に、最小値検出回路19に保持された最小値Vm inを読み出し、式3の計算を行い、第二のゲイン可変回路13にゲインG2を設定する。

$$G2 = G1 \times V0 / (Vm in \times 2) \quad \dots \dots \text{式3}$$

ここで、V0は目標振幅値、G1は第一のフォーカス振幅調整処理28で求めたゲイン値である。

【0078】一方、フォーカスダウン処理34では、光ビームの集光位置を第一の記録層方向へ加速する処理が行われ、フォーカス誤差信号最大値検出35で第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の最大値が検出される。

【0079】図10(b)はフォーカスダウン処理34におけるフォーカスクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示したものである。図10(b)に示すように、制御マイコン8はフォーカスイープ信号26を出し第一の記録層方向へ加速するようにフォーカスクチュエータ25に駆動信号を印加する。制御マイコン8は、光ビームの集光位置が第一の記録層を通過した後に、最大値検出回路20に保持された最大値Vm axを読み出し、式4の計算を行い、第一のゲイン可変回路12にゲインG3を設定する。

$$G3 = G1 \times V0 / (Vm ax \times 2) \quad \dots \dots \text{式4}$$

ここで、V0は目標振幅値、G1は第一のフォーカス振幅調整処理28で求めたゲイン値である。

【0080】以上の手順に従って第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13にゲインを設定することにより、第一のゲイン可変回路12には第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標振幅値となるゲインが設定され、第二のゲイン可変回路13には第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標振幅値となるゲインが設定される。

【0081】但し、上記とは逆に、第一のゲイン可変回路12に第二の記錰層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標振幅値となるゲインを設定し、第二のゲイン可変回路13には第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が目標振幅値となるゲインを設定

するものとしても良い。

【0082】また、上記フォーカスアップ処理32以後では、図10(a)に示すように、光ビームの集光位置を第二の記録層方向へ加速する処理を行い、フォーカス誤差信号最小値検出処理33で第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号の最小値Vm inを検出後、検出された最小値Vm inを読み出し、式3の計算を行い、第二のゲイン可変回路13にゲインG2を設定していた。

【0083】即ち、式3に示されるようにフォーカス誤差信号の振幅として、最小値Vm inを2倍してゲイン設定している。しかし、このフォーカス誤差信号の振幅として、フォーカス誤差信号のプラス側の最大値の絶対値とマイナス側の最小値の絶対値の和を振幅とするものであっても良い。従って、第一のフォーカス振幅調整処理28で行っているように、最小値検出回路18及び最大値検出回路19で検出された最大値Vm ax及び最小値Vm inを読み出し、式1に基づき、ゲインを設定しても良い。

【0084】さらに、上記フォーカスダウン処理34以後における処理においても、最大値Vm axを読み出し、式4に基づき最大値Vm axを2倍してゲイン設定している。

【0085】このフォーカスダウン処理34以後の処理でも同様に、このフォーカス誤差信号の振幅として、フォーカス誤差信号のプラス側の最大値の絶対値とマイナス側の最小値の絶対値の和を振幅とするものであっても良い。従って、第一のフォーカス振幅調整処理28で行っているように、最小値検出回路18及び最大値検出回路19で検出された最大値Vm ax及び最小値Vm inを読み出し、式1に基づき、ゲインを設定しても良い。

【0086】次に、図11を参照し切り替えスイッチ14の切り替えタイミングについて説明する。図11(a)は第一の記録層から第二の記録層へ、図11(b)は第二の記録層から第一の記録層へフォーカスジャンプした時のフォーカス誤差信号波形と切り替えスイッチ14の切り替えタイミングを示した図である。図11(a)に示すように、第一の記録層から第二の記録層へフォーカスジャンプする場合に、制御マイコン8は、まず、レベルVC1をレベル比較回路17に設定した後、フォーカスジャンプ信号27を出してフォーカスクチュエータにフォーカスジャンプ信号を印加し、フォーカス誤差信号がレベルVC1以上になったことをレベル比較回路17の出力から検出する。レベルVC1は光ビームの集光位置が第一の記録層から離れたことを検出するために設けられており、目標振幅値V0の1/4以上に設定される。次に、制御マイコン8は、レベルVC2をレベル比較回路17に設定し、フォーカス誤差信号レベルがレベルVC2以下になったタイミングで切り替えスイッチ14の出力を第一のゲイン可変回路12の出力から第二のゲイン可変回路13の出力に切り替え

る。レベルVC2は光ビームの集光位置が第一の記録層と第二の記録層の層間に位置したことを検出するために設けられており、目標振幅値V0の1/4以下に設定される。

【0087】以上のように、レベルVC1及びレベルVC2を設けて光ビームの集光位置が第一の記録層と第二の記録層の層間に位置した時に切り替えスイッチ14を切り替えることによって、フォーカス誤差信号のレベルが小さい時に第一のゲイン可変回路12の出力から第二のゲイン可変回路13の出力に切り替えることができ、切り替えスイッチ14内においてフォーカス誤差信号が飽和することを防止できる。

【0088】一方、第二の記録層から第一の記録層へフォーカスジャンプする場合に、制御マイコン8は、まず、レベルVC3をレベル比較回路17に設定した後、フォーカスジャンプ信号27を出力してフォーカスアクチュエータにフォーカスジャンプ信号を印加し、フォーカス誤差信号がレベルVC3以下になったことをレベル比較回路17の出力から検出する。レベルVC3は光ビームの集光位置が第二の記録層から離れたことを検出するために設けられており、目標振幅値V0の-1/4以下に設定される。次に、制御マイコン8は、レベルVC4をレベル比較回路17設定し、フォーカス誤差信号レベルがレベルVC4以上になったタイミングで切り替えスイッチ14の出力を第二のゲイン可変回路12の出力から第一のゲイン可変回路13の出力に切り替える。レベルVC4は光ビームの集光位置が第一の記録層と第二の記録層の層間に位置したことを検出するために設けられており、目標振幅値V0の-1/4以上に設定される。

【0089】この結果、フォーカスジャンプ時に、第一の記録層と第二の記録層の間を通過する前に各層のフォーカス誤差信号の振幅値を事前に振幅調整して、目標振幅値にすることが可能となり、各層のフォーカス誤差信号の振幅値が目標振幅値となっているため、フォーカスジャンプ時にフォーカスアクチュエータに印加する加速、減速パルス信号の時間幅にばらつきが生じることがなくなり、フォーカスジャンプが良好に行える。

【0090】上記実施例は、片面多層光ディスク1が、2層の場合を説明したが、Nを3以上の整数として片面N層光ディスクであっても、層数に応じた数のゲイン可変回路と切り替えスイッチを備えるとともに、2層の場合を若干変更した手順を繰り返すことによって、各層に対応するゲイン可変回路のゲインを設定することができる。以下図12を用いて説明する。以下の説明において図3と同じ処理については同じ番号を用いる。

【0091】光ディスクが光ディスク装置に説明していない装填機構によって装填されると、前述のようなフォーカス引き込み動作が行なわれる。片面N層光ディスク1'が本発明の光ディスク装置に挿入されると第一のフ

ォーカス振幅調整処理が行われる(ステップ28)。第一のフォーカス振幅調整処理28では、片面N層の記録層から得られるフォーカス誤差信号の内、最大の振幅値が検出され、この振幅値に基づいて第一のゲイン可変回路12のゲインが設定される。

【0092】次に、ステップ29で制御マイコン8は、式2で求められるレベルVS1をレベル比較回路17に設定する。

$$VS1 = -k \times V0 / 2 \quad \dots \text{式2}$$

ここで、V0は目標振幅値、kは0.7~0.8程度の係数である。制御マイコン8はフォーカススイープ信号26を出力して、時間の経過とともに増加するフォーカスアクチュエータ駆動信号をフォーカスアクチュエータ25に印加し、フォーカス引き込みを行う。

【0093】次のステップ30で制御マイコン8はフォーカス引き込みをした記録層が何層目であるかを記録データ(アドレス情報等)から確認する。

【0094】次に、上記ステップ30にて確認した層番号に対応させて、制御マイコン8は、フォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して目標値とするゲインを設定記憶する(ステップ47)。

【0095】従って、上記ステップ47にて、ゲインの設定が実施済みの記録層に対して、フォーカシング、若しくは、フォーカスジャンプする時は、制御マイコン8に指示に基づくフォーカス誤差信号の振幅調整が可能となり、フォーカシング、若しくは、フォーカスジャンプを良好に実施可能となる。

【0096】なお、最初のフォーカス引き込みの際は第一のフォーカス振幅調整に基づく、ゲインが、現在の記録層の層番号に対応させて、制御マイコン8によって、設定記憶されることとなる。

【0097】次に、多層光ディスクの全ての記録層のフォーカス誤差信号の振幅調整が完了したか否かを制御マイコン8がチェックし、完了していれば(ステップ48-yes)、フォーカス誤差信号の振幅調整を終了する(END)。

【0098】これに対し、全てのフォーカス誤差信号の振幅調整が完了していない(ステップ48-no)ならば、次にフォーカス振幅を調整すべき目標層を制御マイコン8が決定する(ステップ49)。なお、ステップ49において、制御マイコン8が決定する目標層の順序は、限定されるものではないが、例えば、現在いる記録層から順にアップ方向かダウン方向に一層づつ行うのが、ジャンプ距離が短く、他の記録層からのフォーカス誤差信号の影響を受けることも無いので、処理を容易に行うことができる。

【0099】なお、以下の説明では、一方向に順次隣接記録層にフォーカスジャンプを繰り返すことを例に説明する。この時、フォーカスジャンプする前にいる記録層と、目標層との関係は、上記実施例にて説明した2層光

ディスクの場合と同様の関係であるから、2層光ディスクの場合の処理の考え方が適用できる。

【0100】次にステップ50で現在いる記録層と目標層の相対位置関係から移動方向がアップ方向かダウン方向かを決定し、アップ方向であれば（ステップ50-yes）、フォーカスアップ処理32（上記にて説明済み）を行ない、ステップ33でフォーカス信号の最小値の検出を行ない、前出の式3に基づいてフォーカス振幅調整を行なう（ステップ53）。

【0101】一方、移動方向がアップ方向ではなく、ダウン方向の場合（ステップ50-no）は、フォーカスダウン処理34（上記にて説明済み）を行ない、ステップ35でフォーカス信号の最大値の検出を行ない、前出の式4に基づいてフォーカス振幅調整を行なう（ステップ53）。移動方向によって決まる上記のアップ方向あるいはダウン方向のいずれかの処理の後、ステップ53のフォーカス振幅調整を経て、当該記録層にステップ29でフォーカス引き込みを行なう。

【0102】ステップ29の後、ステップ30で記録層の確認を行ない、確認された記録層の層番号に対応してフォーカス振幅調整に用いるゲイン（ステップ53にて得られた値）を設定記憶し（ステップ47）、上記と同様にして、順次隣接した記録層について繰り返すことにより、アップ方向あるいはダウン方向の全ての記録層についてフォーカス振幅調整を行なうことができる。

【0103】上記のステップ49での移動先の目標層の決定において、上記とは異なる他の方法について、以下に説明する。

【0104】例えば、フォーカス振幅調整が既に行なわれた範囲の記録層において、フォーカスジャンプが失敗したり、飛び越したりする可能性が無ければ、各記録層ごとに記録データを再生して記録層を確認することなく、目標層までフォーカスジャンプを繰り返しても良い。

【0105】同様に、上記現在いる記録層から順にアップ方向かダウン方向に一層づつ行う処理にも限定されるものでもなく、例えば、複数の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値の大きい順に行うものや、光ディスクの再生面側から非再生面側に順番に行う（逆に、非再生面側から再生面側に順番に行うのも可能）もの等でも良い。即ち、全ての記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするように振幅調整出来るように目標層を決定出来るものであればよい。

【0106】なお、制御マイコン8は、再度のフォーカス振幅調整を実施しないように、目標層の決定の際に、既にフォーカス振幅調整を行った記録層をステップ49での目標層として、再度決定しないようにしても良い。その場合は、既にフォーカス振幅調整を行った記録層をスキップして、次の記録層を目標層として、決定するようにしても良い。もっとも、再度の目標層として決定し

て、ステップ49以降の処理を実行して、再度のフォーカス振幅調整を実施するものであっても良い。

【0107】または、図12のフローチャートにおいて記載していないが、既にフォーカス振幅調整を行った記録層が目標層として決定された場合は、以降の処理を簡略化して、フォーカス引き込みのみ（ステップ29）を行い、ステップ30やステップ47等を省略するものであっても良い。このように省略しても、既にフォーカス振幅調整を行っているので、何等問題は無い。

【0108】なお、既にフォーカス振幅調整を行った記録層を目標層としてフォーカス引き込み（ステップ29）を行うと、例えば、目標層を一層づつ順番に決定するのではなく、離散的に目標層を決定する場合には、希望とする目標層に隣接、または、近い記録層であって、既にフォーカス振幅調整を行った記録層を仮の目標層として、一旦当該記録層にフォーカス引き込みを行っておけば、当該記録層を起点として引続き処理を行い、本来希望とする目標層に対して、フォーカス振幅調整の処理を容易に行えることとなる。

【0109】以上に述べたフォーカス誤差信号の振幅値検出（上記実施例では、最大振幅値検出、あるいは最小振幅値検出を用いる例にて説明）とゲイン設定とフォーカス引き込みと記録層の確認を繰り返すことにより、N層それぞれに対応したフォーカス誤差信号の振幅値を目標値とするゲイン設定を行なうことができる。

【0110】次に、上記図2とは、異なるフォーカス制御回路の具体的な構成を示すブロック図の実施例を図13を用いて説明する。

【0111】図13のブロック図において、図2と異なるのは、ゲイン可変回路112、ゲイン制御回路114を設けていることであり、他の構成は、図2と同様であるので、説明を省略する。

【0112】図13においては、第一のゲイン可変回路112と第二のゲイン可変回路113とを2つ設ける代わりにゲイン可変回路112を設けることを特徴とするものである。さらに、切り替えスイッチ114は設けず、ゲイン制御回路114を設けている。

【0113】ゲイン可変回路112、ゲイン制御回路114の動作を説明する。先ず、光ディスクの記録層から得られたフォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して目標値とするために、制御マイコン8の制御の元にゲイン制御回路114にて、ゲイン可変回路112のゲインが設定される。

【0114】次に、目標とする記録層へのフォーカシング、または、フォーカスジャンプを行う場合には、制御マイコン8の制御の元にゲイン制御回路114がゲイン可変回路112のゲインを切り替え制御することで、目標とする記録層のフォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して目標値とする。

【0115】上記構成とすることで、光ディスクが、N

層の記録層を有するものであっても、ゲイン可変回路12は、1つ設けるだけで済み。また、N層のフォーカス誤差信号に対応して、切り替えるための切り替えスイッチ14も設ける必要のない構成にすることが可能となる。

【0116】上述の図2、図13の実施例は、光ディスクにおいて目標とする記録層へのフォーカシングを良好に実施出来るものである。

【0117】更に、多層光ディスクについて、ある記録層から目標とする記録層へのフォーカスジャンプも良好に行えるものとなる。

【0118】なお、上記実施例は、説明の都合上、非点収差法を用いるフォーカシングについてのものであったが、これに限定されるものではなく、ナイフ・エッジ法等、その他の方法のフォーカシングにおいても、本発明は有効とするものである。

【0119】即ち、本発明は、光ディスクのフォーカシングを行う際に用いるフォーカス誤差信号の振幅値が目標値ではない場合に、当該フォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して、目標値とすることによって、良好なフォーカシング処理を可能とするものである。特に、多層光ディスクのように記録層を複数有し、その複数の記録層から得られるフォーカス誤差信号の振幅値が異なり、バラツク場合には有効に処理出来るようにするものであり、フォーカシング、または、フォーカスジャンプを良好に実施出来ることとなる。

【0120】

【発明の効果】本発明は、光ディスクのフォーカシングを行う際に用いるフォーカス誤差信号の振幅値が目標値ではない場合に、当該フォーカス誤差信号の振幅値を振幅調整して、目標値とすることによって、良好なフォーカシング処理を可能とするものである。

【0121】本発明によれば、多層光ディスクの各記録層から得られるフォーカス誤差信号振幅が異なる場合であっても、各層のフォーカス誤差信号の振幅のばらつきを抑えることによって、フォーカシング、またはフォーカスジャンプを安定に行うことができる。

【0122】また、本発明では、フォーカス誤差信号がある閾値に達していないものであってもフォーカス誤差信号を検出出来るものとなる。また、検出の順番も自由度を持っているので、記録層の積層の順番にフォーカス誤差信号を必ずしも得る必要がなくなる。また、層情報を取得する手段を設けたことによって、例えば、再生面から何番目の記録層のフォーカス誤差信号を検出したものであるかを正確に確認出来るようになり、例えば、1層目のフォーカスエラー信号として測定されたフォーカスエラー信号が、実は1層目のものでは無いという問題も無くなる。

【0123】また、本発明の光ディスク装置においては、フォーカスジャンプ時に光ビームの集光位置がジャ

ンプ前の記録層からジャンプ先の記録層に移動する間に、フォーカス誤差信号の振幅値が目標値となるようにゲイン可変回路の出力レベルを変える制御を行うことによって、フォーカスジャンプを良好に実施出来ることとなる。

【0124】また、フォーカス誤差信号レベルが小さい時にゲイン可変回路の出力レベルを変える制御を行うことによって、フォーカス誤差信号が飽和することもなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施例にかかる光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は本発明の実施例にかかるフォーカス制御回路の具体的な構成を示すブロック図である。

【図3】図3は本発明の実施例にかかる第一のゲイン可変回路12及び第二のゲイン可変回路13にゲインを設定する手順を示すフローチャートである。

【図4】図4は片面2層光ディスクの構造を表す概略図である。

【図5】図5は片面2層光ディスクにおける非点収差方式のフォーカス誤差信号波形の一例を示す図である。

【図6】図6はフォーカスジャンプ時のフォーカス誤差信号波形とフォーカスアクチュエータの駆動信号波形の一例を示したものである。

【図7】図7はフォーカスジャンプの失敗例を示した図である。

【図8】図8は本発明の実施例にかかる第一のフォーカス振幅調整処理28におけるフォーカスアクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示す図である。

【図9】図9は本発明の実施例にかかるフォーカス引き込み処理29におけるフォーカスアクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示す図である。

【図10】図10は本発明の実施例にかかるフォーカスアップ処理32及びフォーカスダウン処理34におけるフォーカスアクチュエータ駆動信号波形とフォーカス誤差信号波形の一例を示す図である。

【図11】図11は本発明の実施例にかかる切り替えスイッチ14の切り替えタイミングを示す図である。

【図12】図12は本発明の実施例にかかるN層の多層光ディスクについてのゲイン可変回路にゲインを設定する手順を示すフローチャートである。

【図13】図13は本発明の他の実施例にかかるフォーカス制御回路の具体的な構成を示すブロック図である。

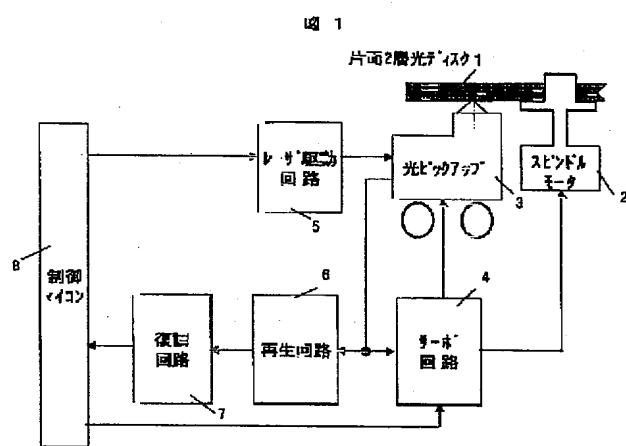
【符号の説明】

1：片面2層光ディスク、3：光ピックアップ、4：サーボ回路、8：制御マイコン、10：フォーカス誤差信号生成回路、11：フォーカス誤差信号、12：第一のゲイン可変回路、13：第二のゲイン可変回路、14：

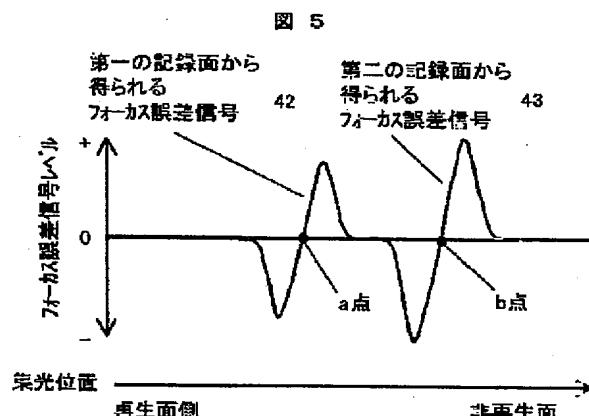
切り替えスイッチ、16：フォーカス位置制御回路、17：レベル比較回路、18：最大値検出回路、19：最小値検出回路、20：フォーカスサーボオンスイッチ、25：フォーカスアクチュエータ、28：第一のフォーカス振幅調整、29：フォーカス引き込み、31：層判定、32：フォーカスアップ、33：フォーカス誤差信号最小値検出、34：フォーカスダウン、35：フォーカス誤差信号最大値検出、37：第一の記録層、38：

第二の記録層、39：光ビーム、40：集光位置、42：第一の記録層から得られるフォーカス誤差信号、43：第二の記録層から得られるフォーカス誤差信号、VJ1、VJ2、VJ3、VJ4、VS1、VC1、VC2、VC3、VC4：比較レベル、TJ1：加速時間、TJ2：減速時間、Vmax：最大値、Vmin：最小値。

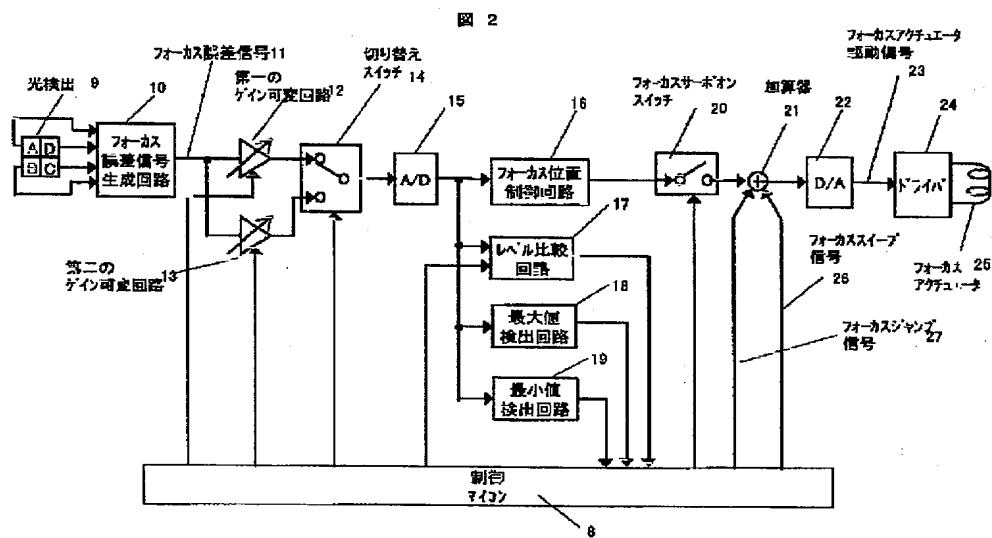
【図1】



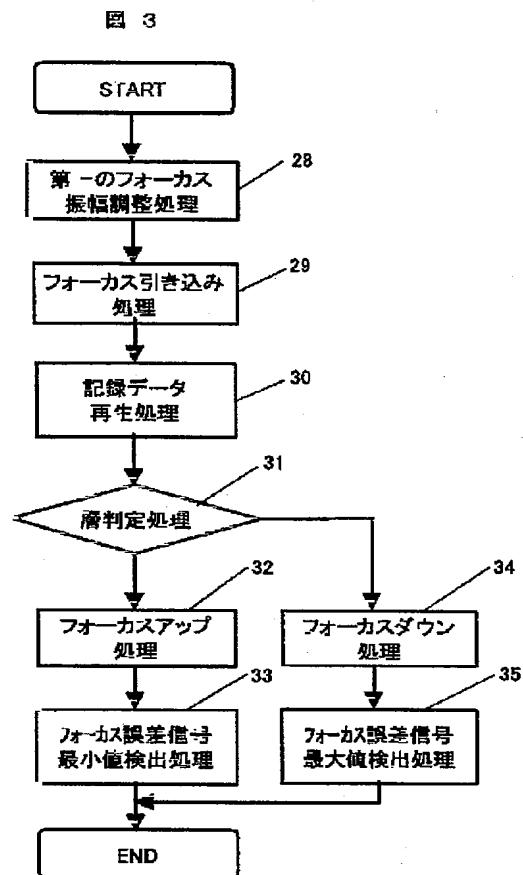
【図5】



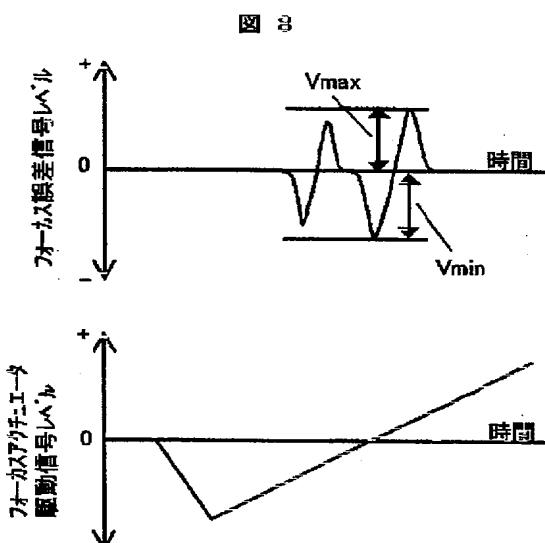
【図2】



【図3】

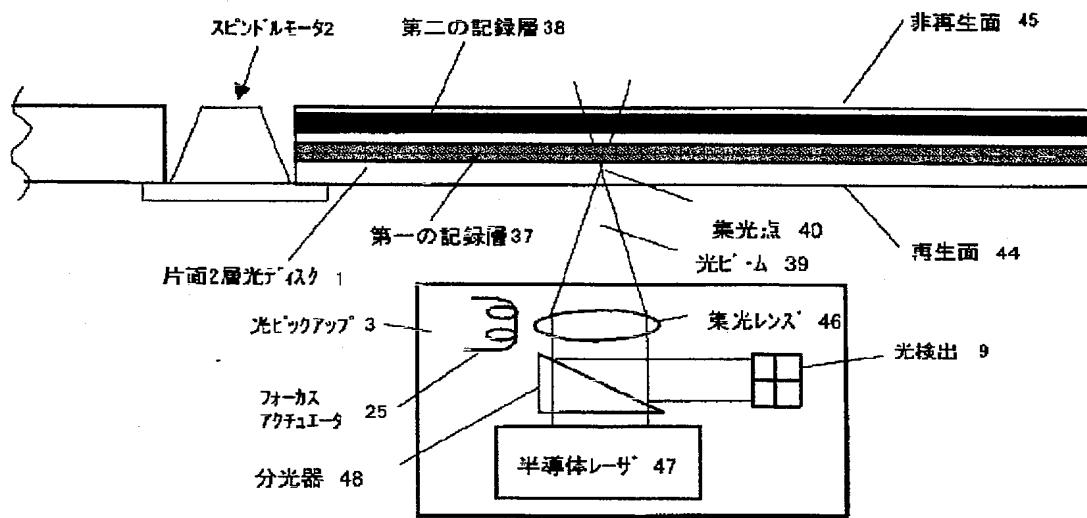


【図8】



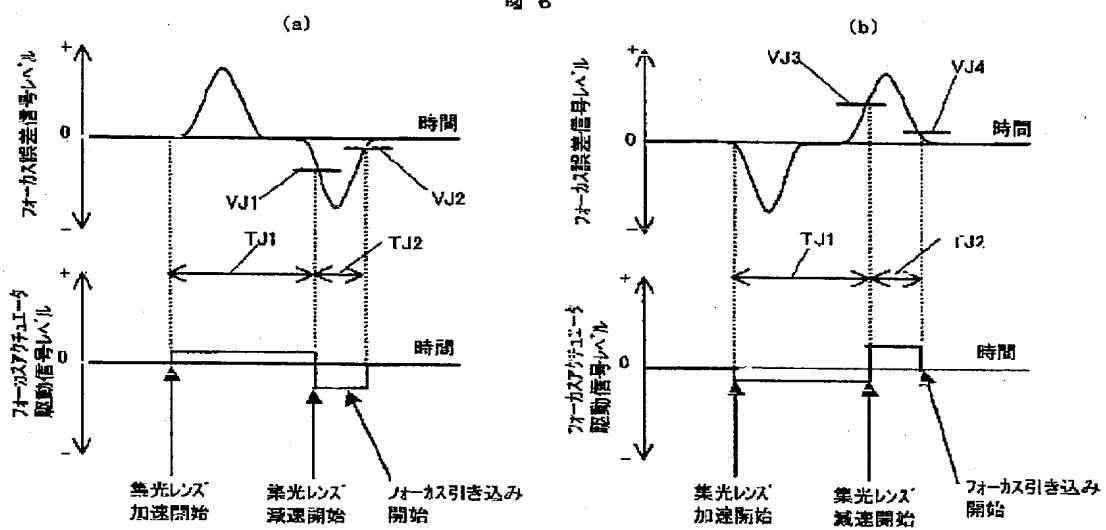
【図4】

図4



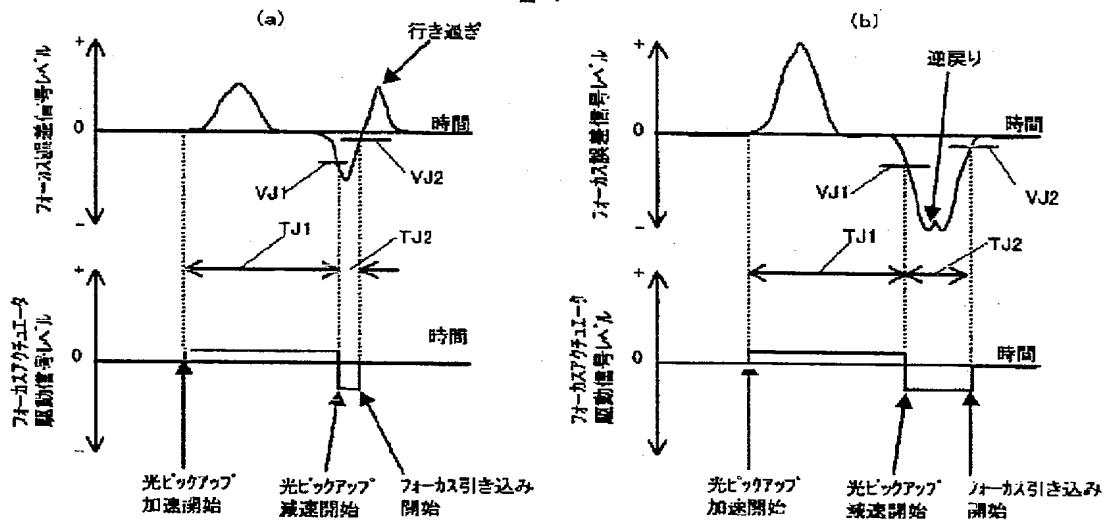
【図6】

図6

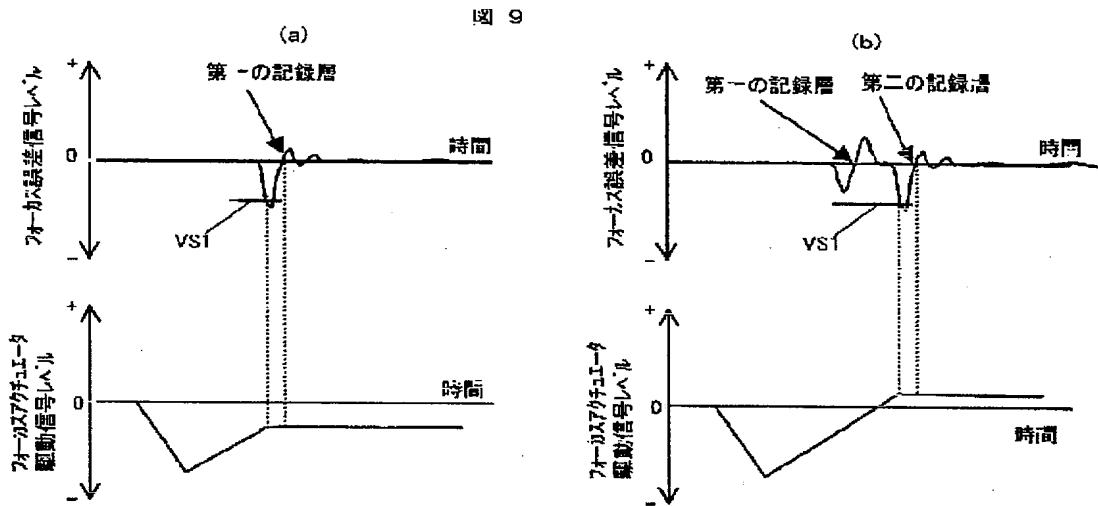


【図7】

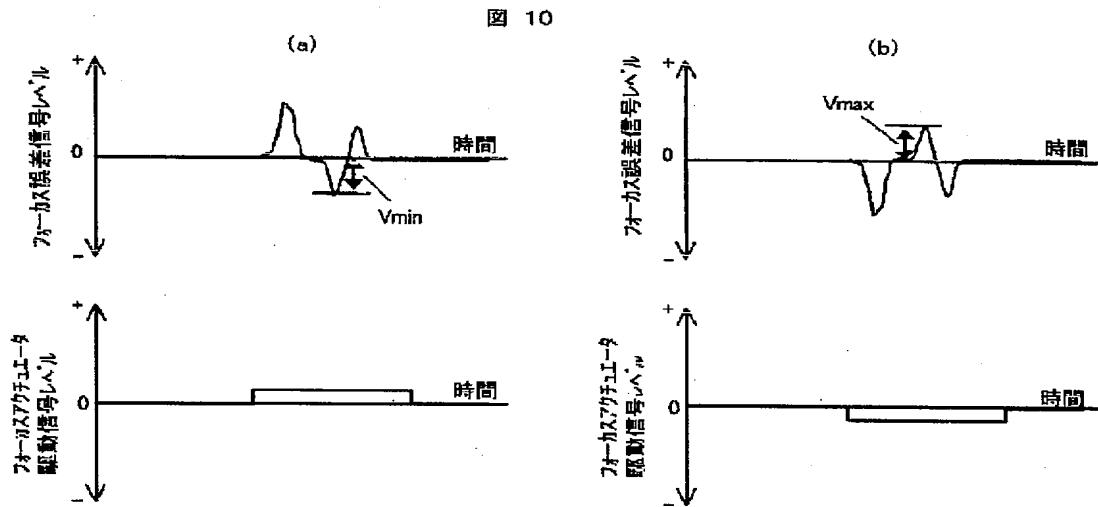
図7



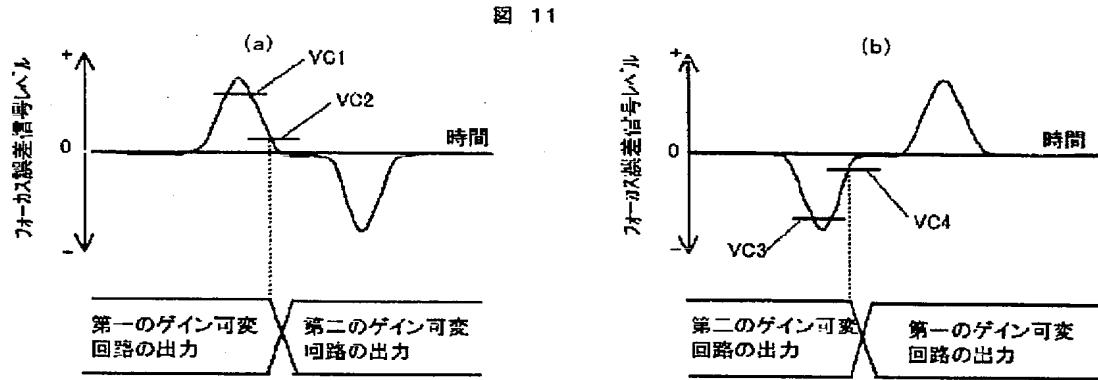
【図9】



【図10】

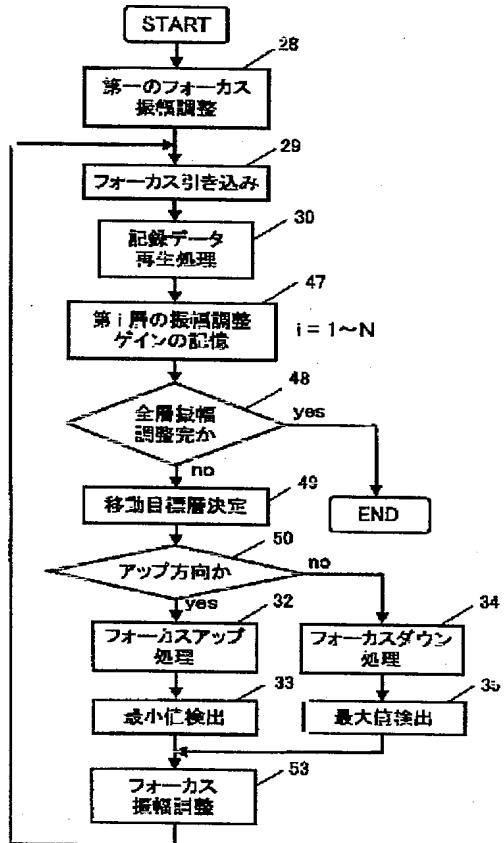


【図11】



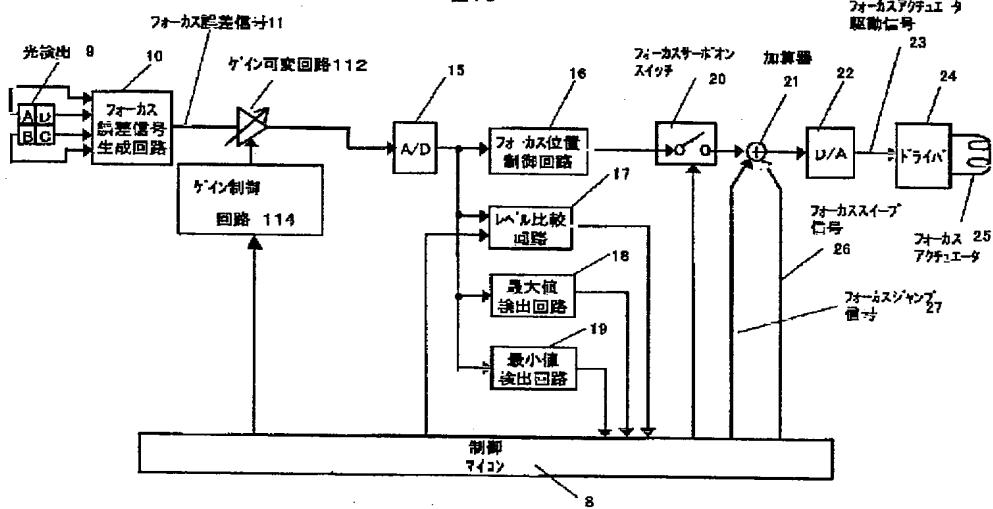
【図12】

図 12



【图13】

圖13



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D117 AA02 DD05 FF07
5D118 AA13 BA01 BB02 BF16 CA02
CA08 CA11 CB01 CD02 DC03